

# MeArm 机械臂装配说明

太极创客团队 - 编制

**WWW.TAICHI-MAKER.COM**

2017/6/11

版本: 1.0

本文档部分图片源自 *MeArm Assembly Manual for V1.0*。太极创客团队根据 MeArm 机械臂的装配调试以及使用感受对部分装配图纸以及装配过程进行了相应的调整。

MeArm 机械臂开源项目 官方网址: [MeArm.io](http://MeArm.io)

本文档为配合 太极创客团队 制作的《零基础入门学用 ARDUINO 教程 - MeArm 篇》编制。

这套教程通过视频教学, 实验演示以及示例程序讲解, 为您讲述 Arduino 的硬件和程序开发基础知识。

本教程为开源教程, 所有教程内容均可免费通过太极创客网站 [www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com) 获取。请勿将教程内容用于任何商业用途。

如您对本教程内容有任何意见建议或者您希望联系太极创客团队, 请发送电子邮件:

[taichimaker@163.com](mailto:taichimaker@163.com)

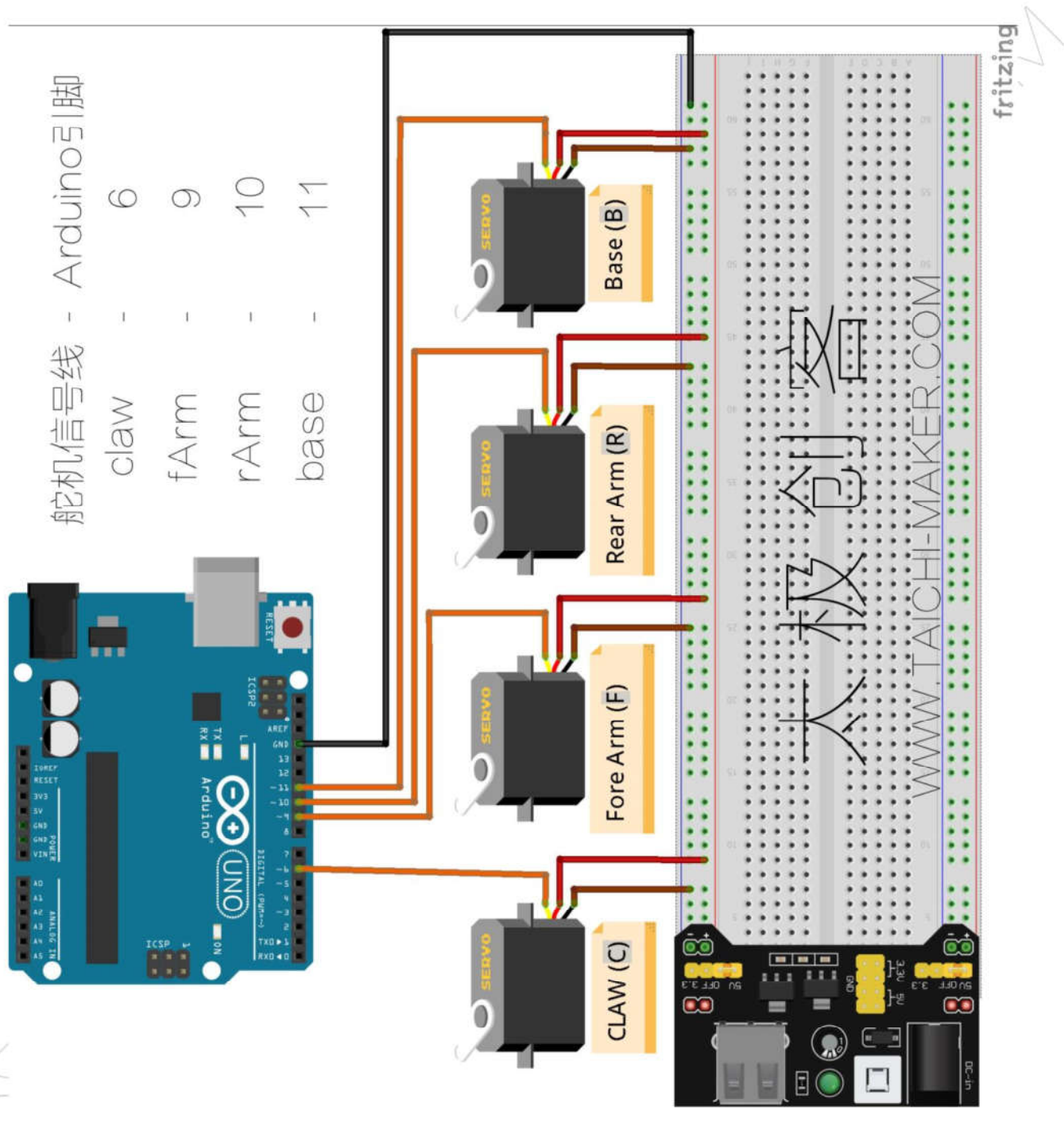
我们希望用我们的微薄之力, 为您在学习和使用 Arduino 的路上增添一份帮助。

由于我们的水平有限, 假如您发现我们的教程存在任何问题, 请您原谅。欢迎您与我们联系, 期待您给予指导!

**注意: 为让本说明文件更好的发挥作用, 建议使用 A4 纸打印本文件。**

请双面打印或使用废旧文档纸张背面打印本文件, 珍惜用纸, 珍爱环境。

## 机械臂电路连接说明图



注：请在电路连接结束后认真检查以下内容：

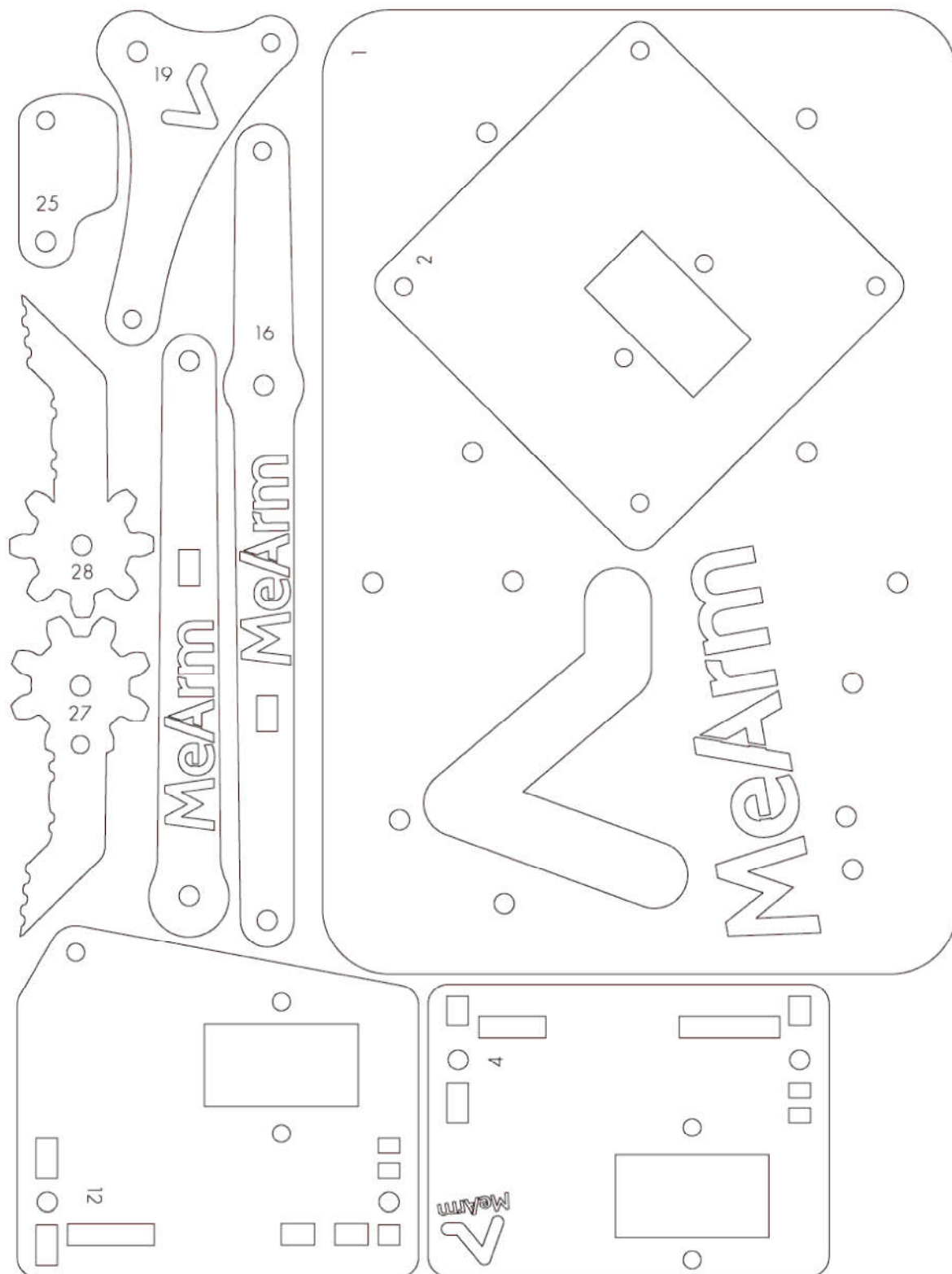
1. 电源连接有无接反以及电源正负极有无短路。
2. Arduino 开发板、所有舵机和面包板电源模块是否“共地”。
3. 通电后注意有无异常焦糊味道，如果发现任何异常请立即切断面包板电源。
4. 如使用充电装置为面包板电源模块供电，尤其要注意电路连接不要出现错误！

## 零件图 (1)

本图零件尺寸与实际零件尺寸比例为 1:1。(需将本文件打印在 A4 纸张)

可在安装过程中将零件与本图中零件比对来确定零件号。

有关零件号说明，请见 太极创客 ([WWW.TAICHI-MAKER.COM](http://WWW.TAICHI-MAKER.COM)) 制作的 MeArm 机械臂安装视频教程。

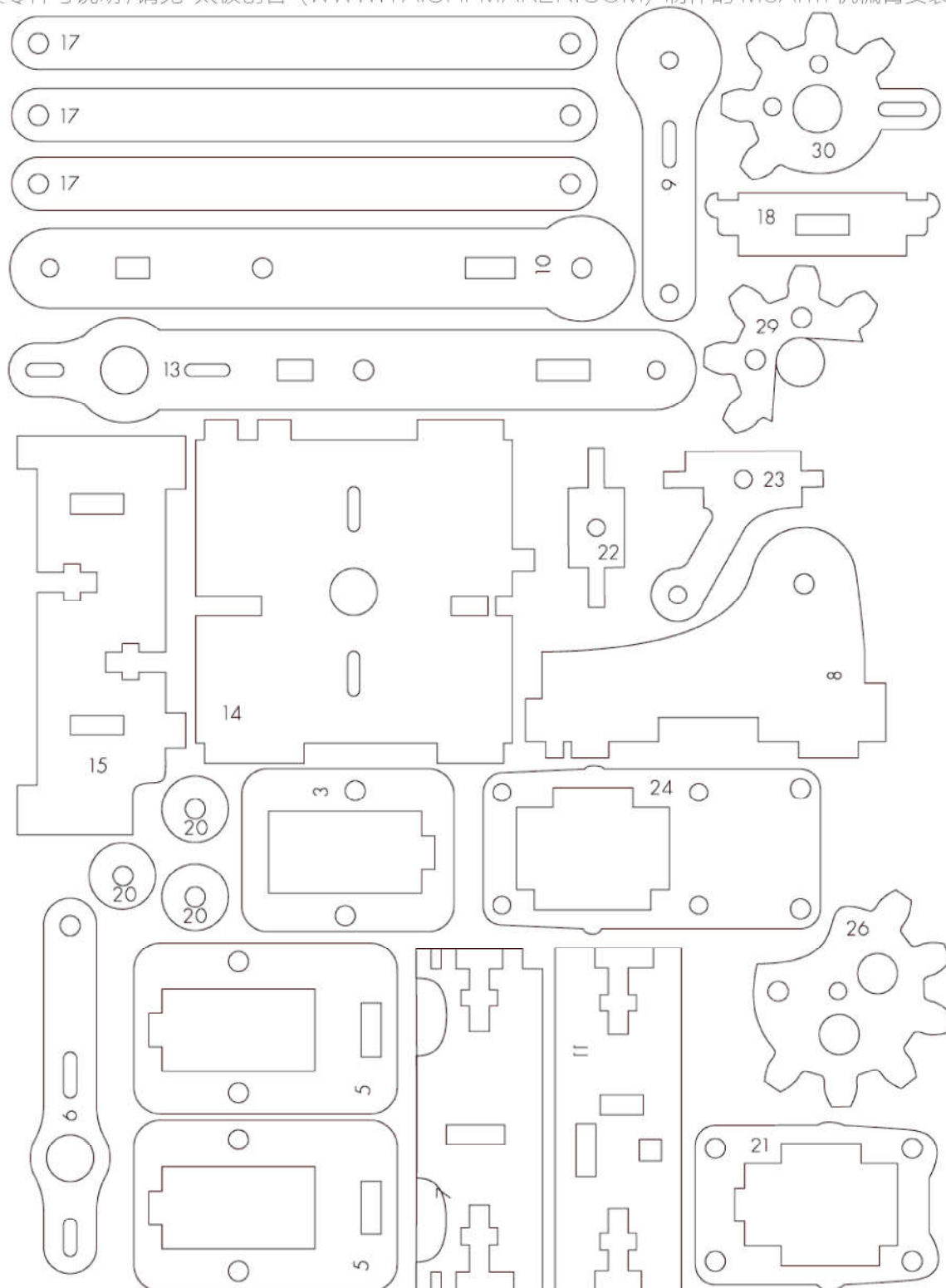


## 零件图 (2)

本图零件尺寸与实际零件尺寸比例为 1:1。(需将本文件打印在 A4 纸张)

可在安装过程中将零件与本图中零件比对来确定零件号。

有关零件号说明，请见 太极创客 ([WWW.TAICHI-MAKER.COM](http://WWW.TAICHI-MAKER.COM)) 制作的 MeArm 机械臂安装视频教程。



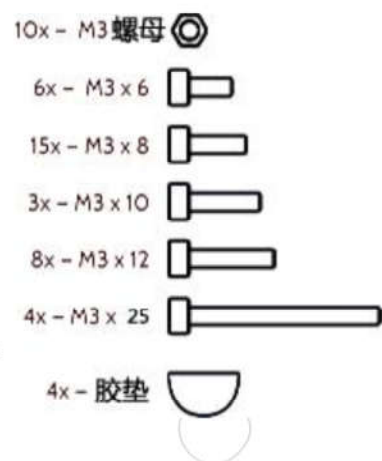


## 螺栓对比图

本图螺栓尺寸与实际螺栓尺寸比例为 1:1。(需将本文件打印在 A4 纸张)

可在安装过程中将螺栓与本图中螺栓进行比对，以确定螺栓型号。

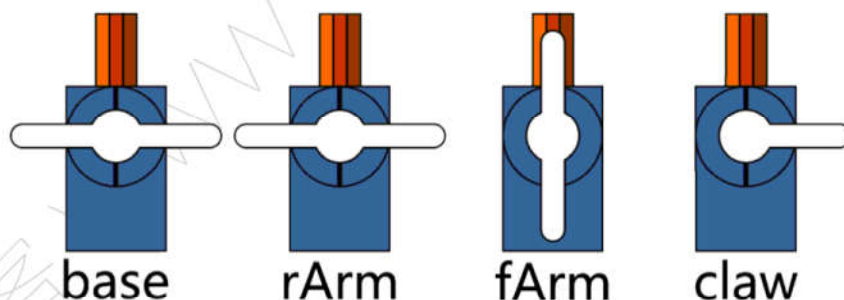
有关螺栓比对说明，请见 太极创客 ([WWW.TAICHI-MAKER.COM](http://WWW.TAICHI-MAKER.COM)) 制作的 MeArm 机械臂安装视频教程。



## 装配前舵机调整说明

太极创客团队为 MeArm 装配编写了舵机调整程序以及制作了视频教程。

1. 请在组装前先依照本说明文档中 [机械臂电路连接说明图](#) 将 Arduino 与 MeArm 舵机连接。
2. 通过太极创客网站 ([WWW.TAICHI-MAKER.COM](http://WWW.TAICHI-MAKER.COM)) 获得 *MeArm 舵机初始化调整程序* 并上传至 Arduino 控制器。
3. MeArm 舵机在 Arduino 及 *MeArm 舵机初始化调整程序* 控制下自动将舵机调整至初始位置。
4. 将 4 个 MeArm 舵机摇臂按以下示意图装配到舵机上。



在 MeArm 机械臂安装过程中，不要让调整好的舵机摇臂转动，如不小心转动了已经调整好的舵机摇臂，请将摇臂恢复图示状态或使用 *MeArm 舵机初始化调整程序* 再次对舵机进行初始化调整。

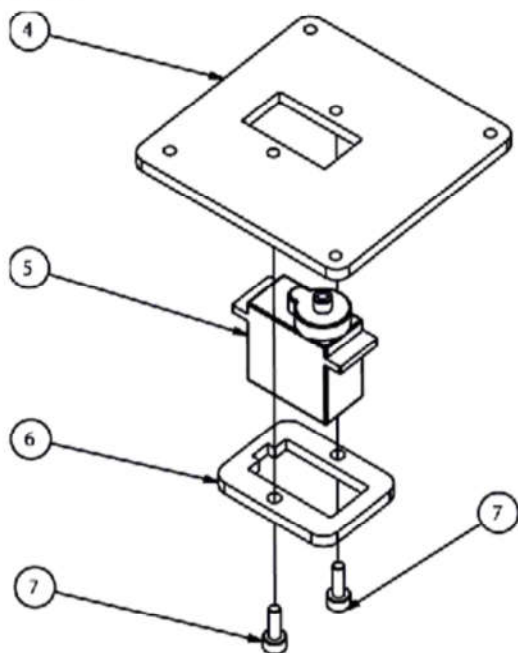
为确保舵机的正确安装，太极创客团队编写了 *MeArm 舵机安装试运行程序*，您可在 MeArm 安装过程中，通过该程序确认舵机安装是否正确以确保 MeArm 组装完成后可正常运行。

*MeArm 舵机安装试运行程序* 可通过太极创客网站([WWW.TAICHI-MAKER.COM](http://WWW.TAICHI-MAKER.COM)) 免费获取。

有关 *MeArm 舵机安装试运行程序* 的具体使用方法，请参看《零基础入门学用 Arduino 教程 - MeArm 篇》视频教程中的相关内容。

## MeArm 组装说明

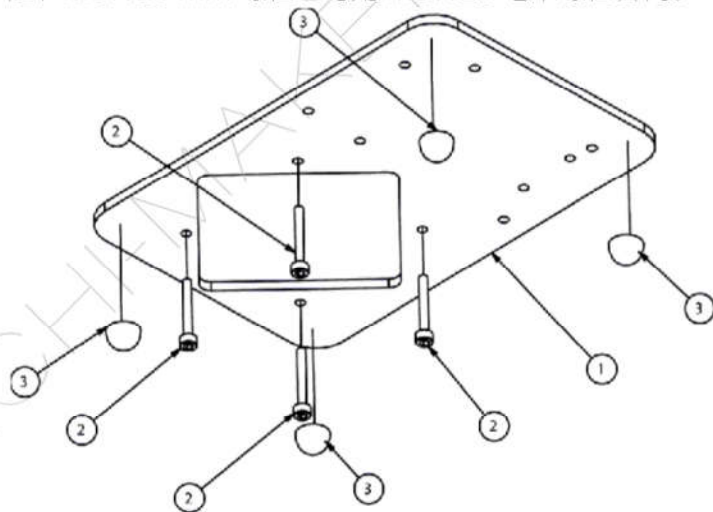
如图示,在安装前将④Base 舵机板和⑥Base 舵机圈的螺栓孔对齐。注意 Base 舵机圈朝向，不要装反。



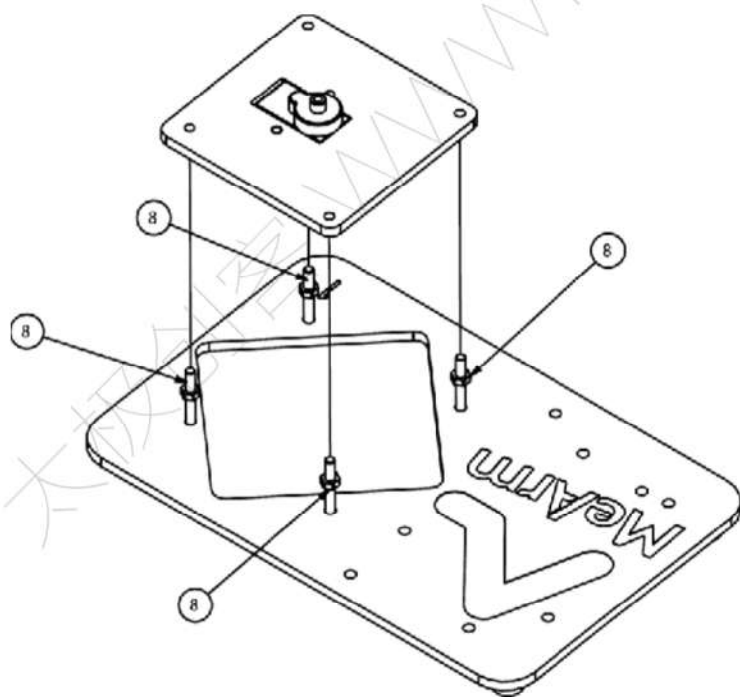
1. 将⑤Base 舵机从上方插入⑥Base 舵机圈。
2. 将⑤Base 舵机从下方插入④Base 舵机板。
3. 用 2 个⑦M3 x 8 mm 螺栓从底部将⑥Base 舵机圈和④Base 舵机板固定在一起。

底座安装 - 零件表			
图示号	零件名	数量	零件号
1	底板	1	1
2	M3 x 25 mm 螺栓	4	
3	橡胶垫	4	
4	Base 舵机板	1	2
5	Base 舵机	1	
6	Base 舵机圈	1	3
7	M3 x 8 mm 螺栓	2	
8	M3 螺母	4	

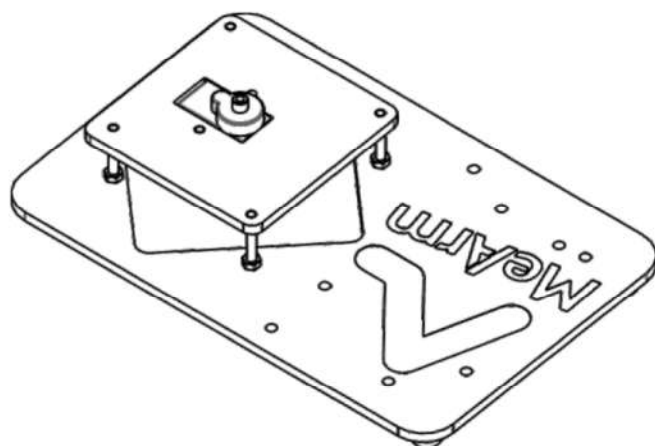
注：M3 x 25 mm 螺栓也可用 M3 x 20 毫米螺栓替代。



4. 将③橡胶垫粘在底板底部。
5. 将 4 个②M3 x 25 mm 螺栓插入底板。注意：底板小孔较多，请找准小孔安装螺栓。



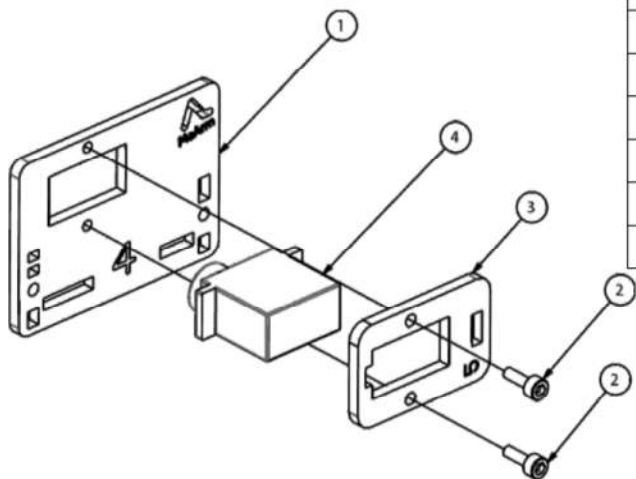
6. 将 4 个⑧M3 螺栓 旋入螺栓一半的位置(如图，不要将螺栓旋转到底)。
7. 将 4 个②M3 x 25 mm 螺栓插入底板。



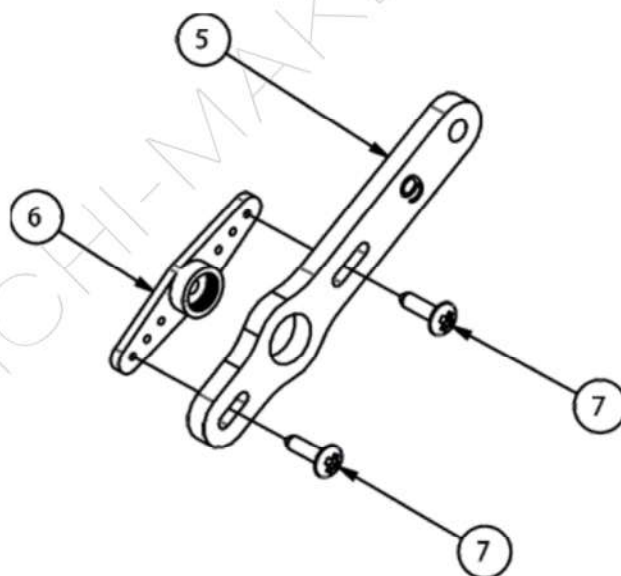
8. 将 M3 螺栓紧固在底板上(可用手指旋紧)。

前臂电机组件 - 零件表

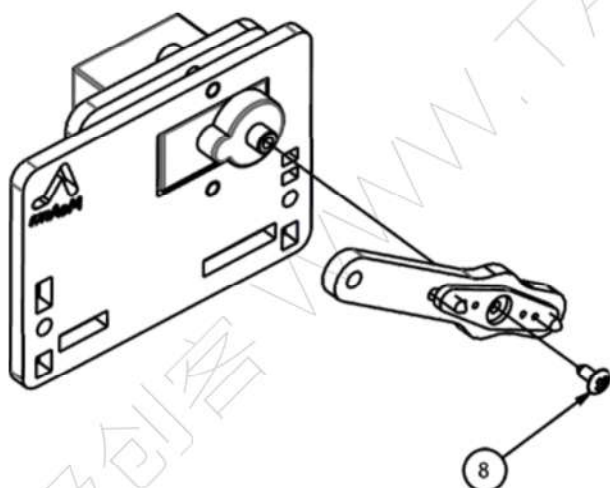
图示号	零件名	数量	零件号
1	fArm 舵机板	1	4
2	M3 x 8 mm 螺栓	2	
3	舵机圈	1	5
4	fArm 舵机	1	
5	fArm 舵机摇臂延长臂	1	6
6	舵机摇臂（舵机配件）	1	
7	舵机摇臂螺钉（舵机配件）	2	
8	舵机轴螺栓（舵机配件）	1	



9. 将③舵机圈从④fArm 舵机底部套入，然后将④fArm 舵机线缆从③舵机圈的方孔中穿出。  
10. 将 2 个②M3 x 8 mm 螺栓穿过③舵机圈预留孔并拧入①fArm 舵机板，从而使④fArm 舵机固定在①fArm 舵机板上。



11. 使用舵机配件中的尖头⑦舵机摇臂螺钉将⑥舵机摇臂与⑤fArm 舵机摇臂延长臂固定在一起。可适当的用力将螺钉拧紧。



12. 将上一步组合好的舵机摇臂延长臂装在④fArm 舵机上。（注意：装配时不要改变调整好的舵机摇臂角度）。

13. 使用⑧舵机轴螺栓将长舵机臂固定在④fArm 舵机轴上。

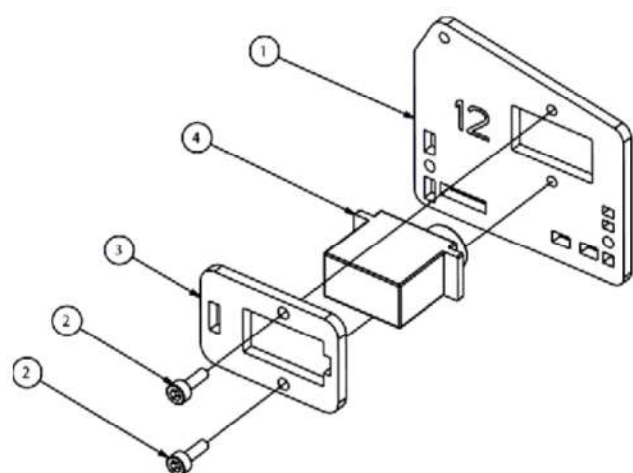
14. 请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino - MeArm 篇》教程关于这一步安装角度的详细说明，避免角度安装不当导致 MeArm 在组装完成后无法正常工作。太极创客网址：[www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com)

MeArm 机械臂模拟的是一款工业用码垛机器人。它有两个最关键的运动点。一个是抓起点，一个是摆放点。这两点之间的运动轨迹往往通过电脑计算，并且由电机驱动以及控制器来控制。

欢迎扫码关注 太极创客 微信公众号



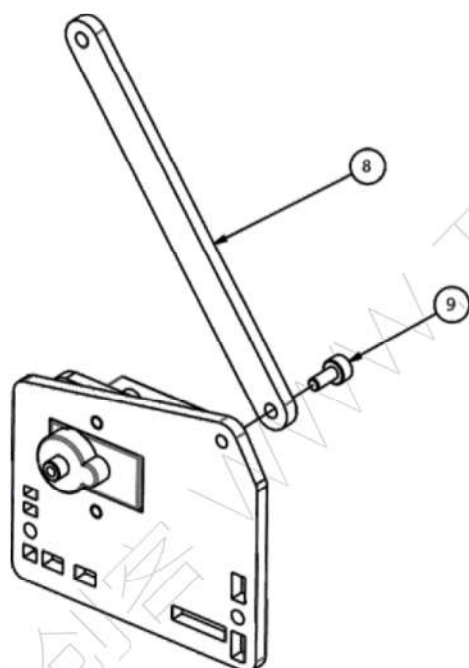




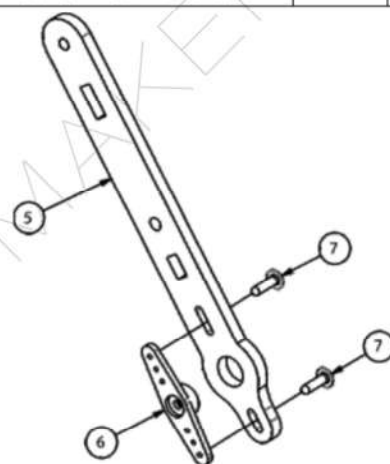
图示号	零件名	数量	零件号
1	rArm 舵机板	1	12
2	M3 x 8 mm 螺栓	2	
3	舵机圈	1	5
4	rArm 舵机	1	
5	rArm 舵机摇臂延长臂	1	13
6	舵机摇臂 (舵机配件)	1	
7	舵机摇臂螺钉 (舵机配件)	2	
8	平行臂	1	17
9	M3 x 6 mm 螺栓	1	
10	舵机轴螺栓 (舵机配件)	1	

15. 将③舵机圈从④rArm 舵机底部套入，然后将④rArm 舵机线缆从③舵机圈的方孔中穿出。

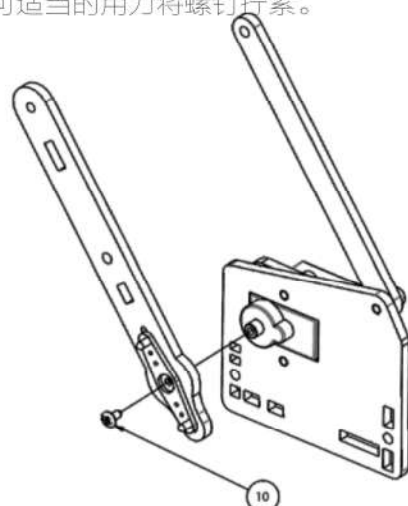
16. 将 2 个②M3 x 8 mm 螺栓穿过③舵机圈预留孔并拧入①rArm 舵机板，从而使④rArm 舵机固定在①rArm 舵机板上。



18. 将⑨ M3 x 6mm 螺栓插入⑧平行臂并且拧入①rArm 舵机板。注意不要拧得过紧而影响平行臂灵活转动。



17. 使用舵机配件中的尖头⑦舵机摇臂螺钉将⑥舵机摇臂与⑤ rArm 舵机摇臂延长臂固定在一起。可适当的用力将螺钉拧紧。



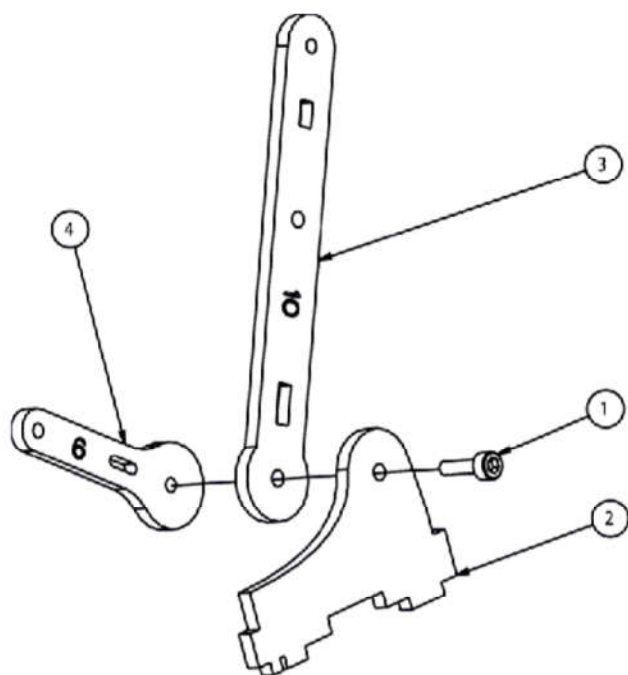
19. 将组装好的舵机摇臂延长臂组件装在④rArm 舵机上。(注意：装配时不要改变调整好的舵机摇臂角度，否则 MeArm 组装后可能无法正常运行)。

20. 使用⑩舵机轴螺栓将舵机摇臂延长臂固定在④rArm 舵机轴上。

21. 请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino - MeArm 篇》关于这一步安装角度的详细说明。

太极创客网址：[WWW.TAICHI-MAKER.COM](http://WWW.TAICHI-MAKER.COM)



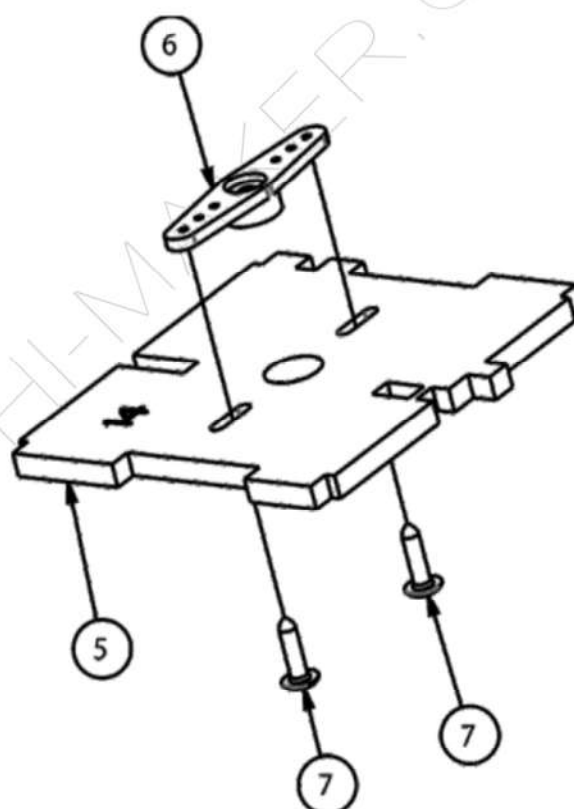


小猪与转盘 - 零件表			
图示号	零件名	数量	零件号
1	M3 x 10 mm 螺栓	1	
2	fArm 装配板	1	8
3	fArm 装配板连接臂	1	10
4	fArm 舵机短臂	1	9
5	Base 舵机转板	1	14
6	Base 舵机摇臂(舵机配件)	1	
7	舵机摇臂螺钉(舵机配件)	2	

22. 用①M3 x 10 mm 螺栓将上图中所有零部件装配在一起。请注意螺栓不要旋转过紧，装配后各部件须可灵活转动。这一步组装完成后的零件组合叫“小猪”。

在运动过程中，工业用机械臂的传感器装置会将机械臂的各方面工作数据实时反馈给控制机械臂运行的电脑设备。电脑会根据这些反馈信息实时调整机械臂运行轨迹。MeArm 机械臂并没有传感器来监测它的工作情况，因此控制 MeArm 全依赖于控制驱动 MeArm 机械臂的伺服电机（舵机）。

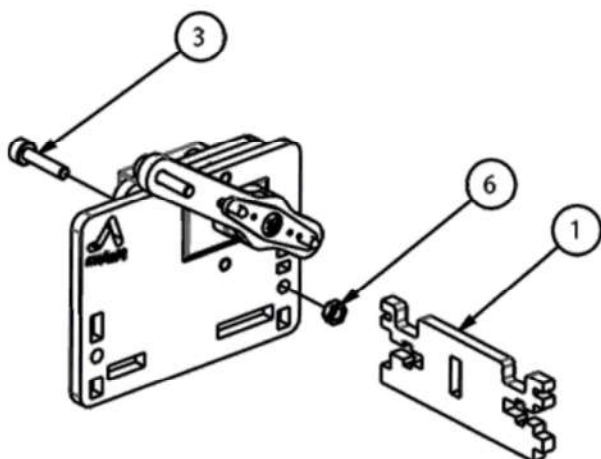
欢迎扫码关注 太极创客 新浪微博



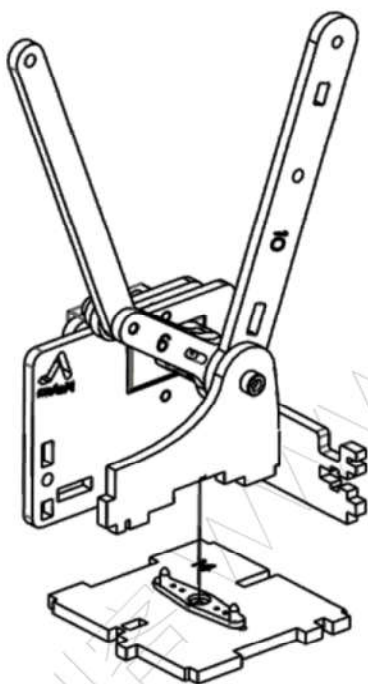
23. 使用舵机配件中的 ⑦舵机摇臂螺钉将⑥舵机摇臂与⑤Base 舵机转板固定在一起。可适当的用力将螺钉拧紧。务必留意各部件的方向以及 Base 舵机摇臂的安装角度。请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino - MeArm 篇》关于这一步安装角度的详细说明。

太极创客网址：[www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com)

24. 将舵机配件中的舵机轴螺栓放在摇臂轴孔中但不要拧紧，以备后需安装使用(该螺栓安装需要些技巧，所以在这一步就要将螺栓就位)。



25. 将③M3 x 12 mm 螺栓插入 fArm 舵机板预留的小孔，同时将⑥M3 螺母放入①机械臂前立板。如图将①机械臂前立板插入 fArm 舵机板，并适当的紧固螺栓，注意避免用力过大，否则会损坏组装零件。

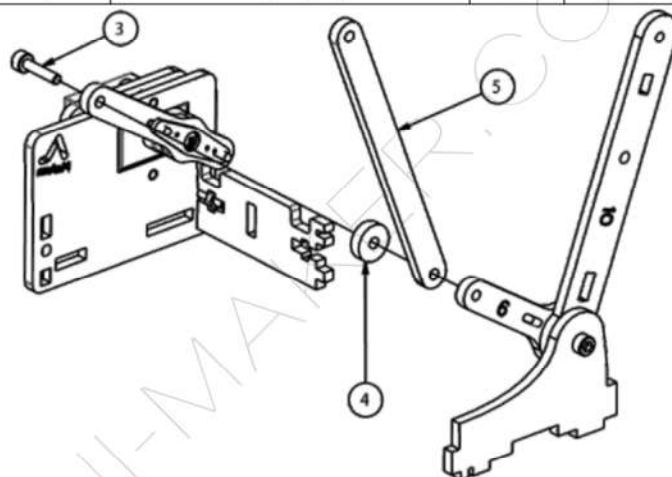


27. 将Base舵机转板插入 fArm 舵机板，并将“小猪”底部突起部位插入 Base舵机转板上相应的长方孔。注：请预先将舵机配件中的舵机轴螺栓放在摇臂轴孔中但不要拧紧，以备后需安装使用。

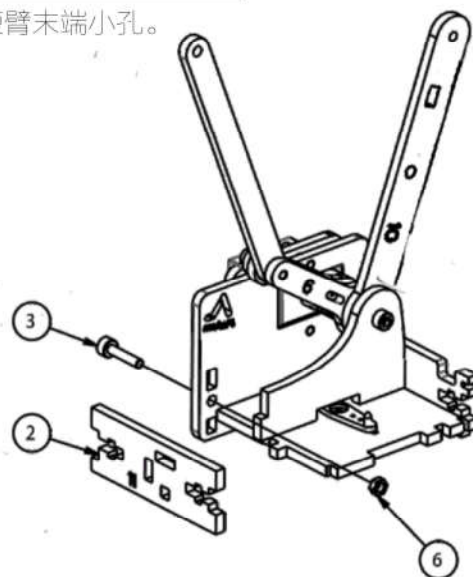
请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino - MeArm 篇》教程关于这一步安装的详细说明，避免安装不当导致 MeArm 在组装完成后无法正常工作。

太极创客网址：[www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com)

底盘组件 - 零件表			
图示号	零件名	数量	零件号
1	机械臂前立板	1	7
2	机械臂后立板	1	11
3	M3 x 12 mm 螺栓	3	
4	垫圈	1	20
5	平行臂	1	17
6	M3 螺母	2	

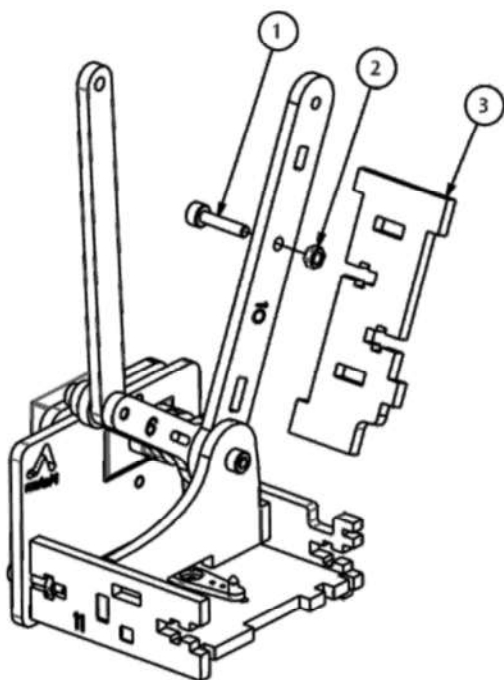


26. 将“小猪”插入机械臂前立板，然后用③ M3 x 12 mm 螺栓首先穿过 fArm 舵机摇臂延长臂末端的小孔，然后穿过④垫圈，再穿过⑤平行臂，最后将③M3 x 12 mm 螺栓拧入“小猪”上的 fArm 舵机短臂末端小孔。



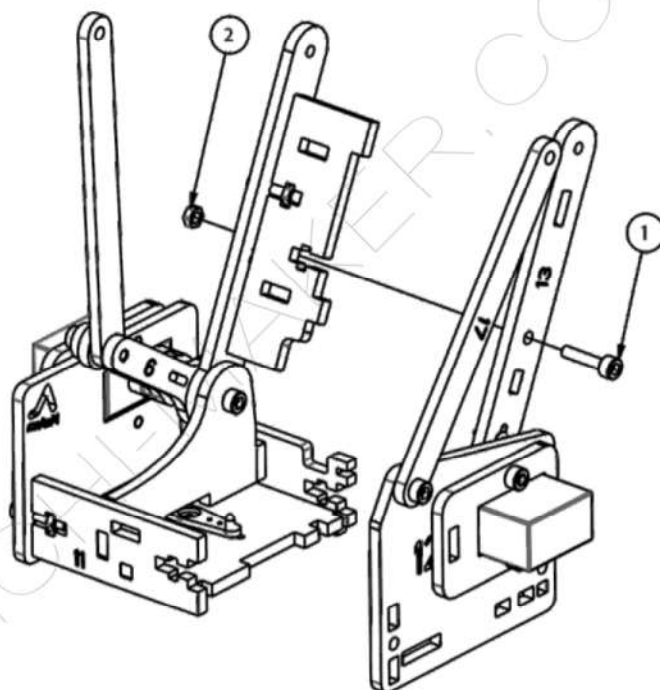
28. 将②机械臂后立板一侧的长方凸起插入 fArm 舵机板上预留的长方孔，同时将“小猪”后部的长方突起插入②机械臂后立板上的相应长方孔。

29. 将③M3 x 12 mm 螺栓插入 fArm 舵机板预留的小孔，同时将⑥M3 螺母放入②机械臂后立板，并适当的紧固螺栓，注意避免用力过大，否则会损坏组装零件。

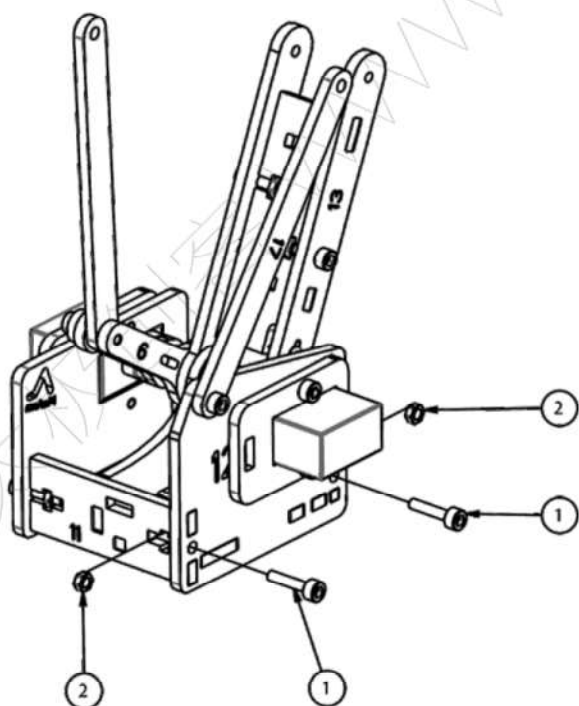


30. 用①M3 x 12 mm 螺栓和②M3 螺母固定③主臂连接板。请适当的紧固螺栓，注意避免用力过大，否则会损坏组装零件。

后臂组装 - 零件表			
图示号	零件名	数量	零件号
1	M3 x 12 mm 螺栓	4	
2	M3 螺母	4	
3	主臂连接板	1	15

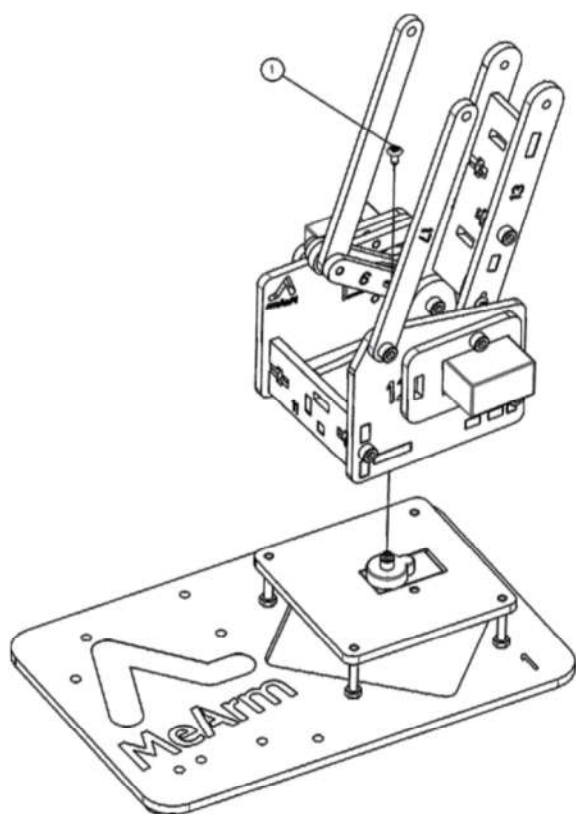


31. 用①M3 x 12 mm 螺栓和②M3 螺母将rArm舵机组装套件及上一步完成的组装套件通过③主臂连接板固定在一起。这一步安装需要一些技巧，请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino - MeArm 篇》教程关于这一步安装的详细说明，避免安装不当导致 MeArm 在组装完成后无法正常工作。太极创客网址：[www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com)



32. 用①M3 x 12 mm 螺栓和②M3 螺母加固，请先不要拧得过紧以便于后续安装步骤。





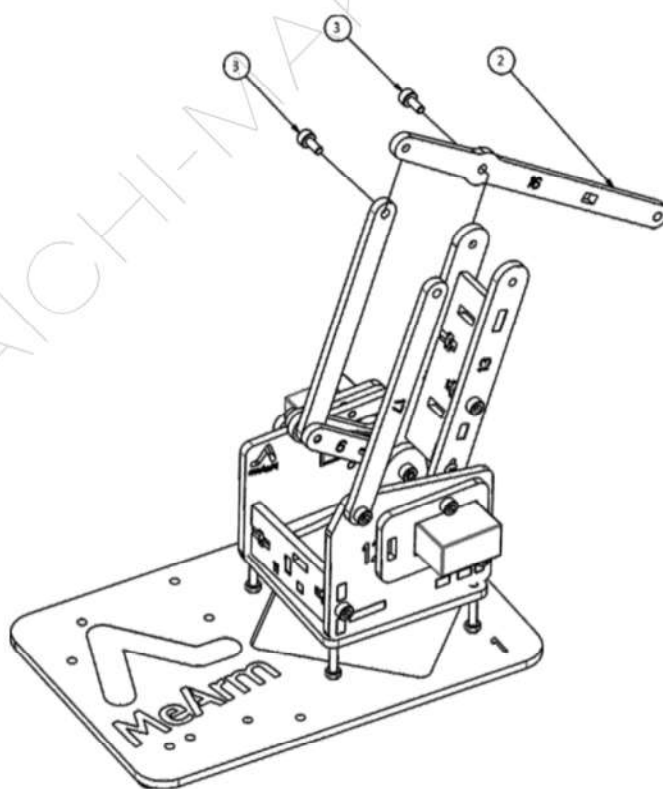
33. 将机械臂组装件装配到 Base 电机上，并用预留在舵机摇臂中的①舵机轴螺栓固定。安装时注意安装角度。请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino - MeArm 篇》教程关于这一步安装的详细说明，避免安装不当导致 MeArm 在组装完成后无法正常工作。

1920 年捷克斯洛伐克作家卡雷尔·恰佩克在他的科幻作品《罗萨姆的机器人万能公司》最早创立“机器人”一词。他根据 Robot (捷克文，原意为“劳役、苦工”) 和 Robotnik (波兰文，原意为“工人”)，创造出“Robot”这个词。

1942 年美国科幻巨匠阿西莫夫在他的小说《我，机器人》中提出“机器人三定律”。虽然这只是科幻小说里的创造，但后来成为学术界默认的研发原则。

《我，机器人》一书于 2004 年被改编成由威尔·史密斯主演的同名电影。

前臂组装(1) - 零件表			
图示号	零件名	数量	零件号
1	舵机轴螺栓 (舵机配件)	1	
2	前臂左板	1	16
3	M3 x 6 mm 螺栓	2	

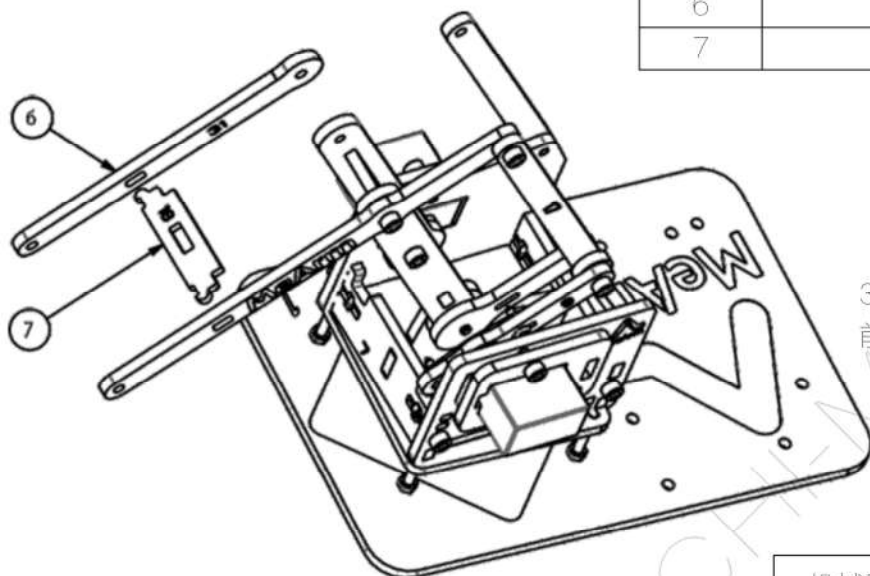


34. 如图，用两个③M3 x 6 mm 螺栓固定②前臂左板。

机械臂的重要技术指标之一是自由度(Degree of Freedom / DOF)。自由度反映机器人动作的灵活性。

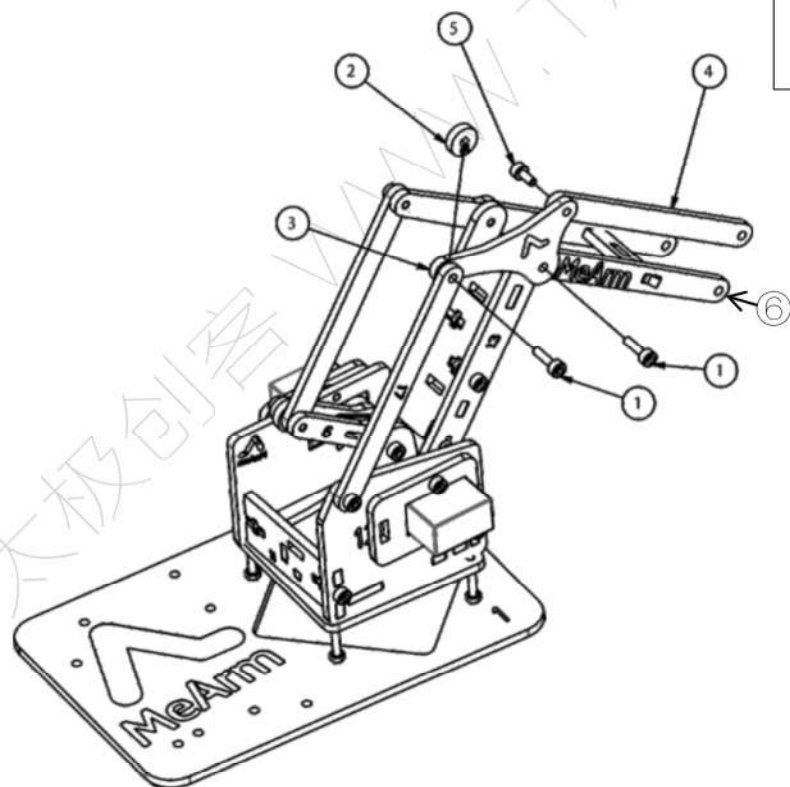
前臂组装(2) - 零件表

图示号	零件名	数量	零件号
1	M3 x 10 mm 螺栓	2	
2	垫圈	1	20
3	平行臂连接板	1	19
4	平行臂	1	17
5	M3 x 6 mm 螺栓	1	
6	前臂右板	1	31
7	前臂连接片	1	18



35. 用⑦前臂连接片将⑥前臂右板和前臂左板连接在一起。

机械臂能够独立运动的关节数目,称为机械臂的自由度。目前工业机器人采用的控制方法是把机械臂上每一个关节都当作一个单独的伺服机构,由控制器统一控制并协调工作。

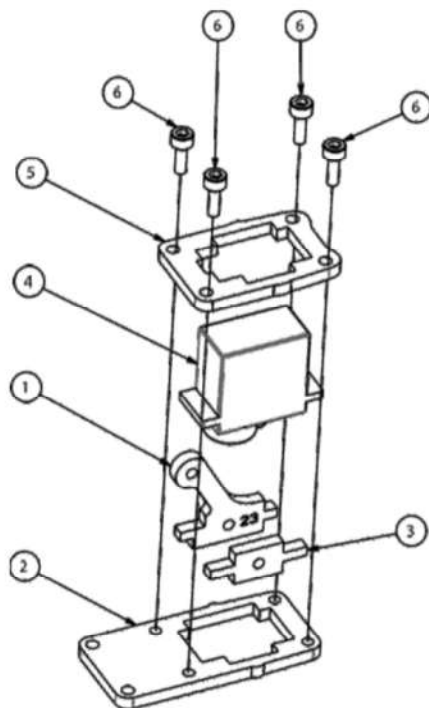


36. 用① M3 x 10 mm 螺栓将③平行臂连接板和⑥前臂右板连接在一起。

37. 用①M3 x 10 mm 螺栓将连接在 rArm 舵机板上的平行臂末端与③平行臂连接板连在一起,这两个零件间需加一个②垫圈。

38. 用⑤M3 x 6 mm 螺栓将④平行臂与③平行臂连接板相互连接。

安装完成后,确保这一步中组装的各部件可以自由转动。请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino - MeArm 篇》教程关于这一步安装的详细说明,避免安装不当导致 MeArm 在组装完成后无法正常工作。  
太极创客网址: [www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com)



钳子组装 - 零件表			
图示号	零件名	数量	零件号
1	右腕连接片	1	23
2	Claw 舵机板	1	24
3	左腕连接片	1	22
4	Claw 舵机	1	
5	Claw 舵机圈	1	21
6	M3 x 8mm 螺栓	6	
7	右钳	1	27
8	左钳	1	28
9	钳子底板	1	25
10	钳子齿轮	1	26
11	Claw 舵机上齿轮	1	30
12	Claw 舵机摇臂(舵机配件)	1	
13	舵机摇臂螺钉(舵机配件)	1	
14	舵机轴螺栓(舵机配件)	1	
15	Claw 舵机下齿轮	1	29
16	M3 x 6mm 螺栓	2	
17	M3 x 12mm 螺栓	1	

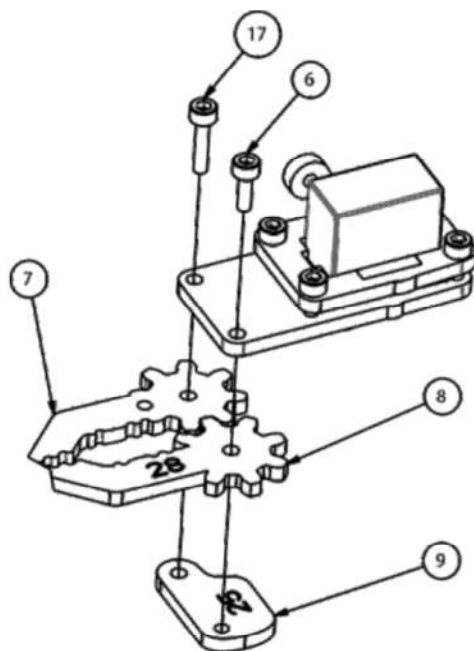
39. 将④Claw 舵机穿入⑤Claw 舵机圈。  
 40. 将①右腕连接片和③左腕连接片插入⑤Claw 舵机圈的预留方孔。  
 41. 将②Claw 舵机板套在④Claw 舵机上。  
 42. 用 4 个⑥M3 x 8mm 螺栓将⑤Claw 舵机圈和②Claw 舵机板固定在一起。

阿西莫夫的《我，机器人》于 1950 年出版。他在这本书的前言中提出了“机器人三定律”。

第一定律：机器人不得伤害人类个体，或者目睹人类个体将遭受危险而袖手不管。

第二定律：机器人必须服从人给予它的命令，当该命令与第一定律冲突时例外。

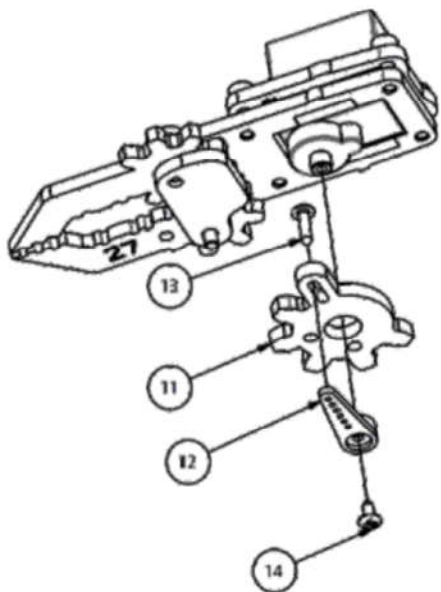
第三定律：机器人在不违反第一、第二定律的情况下要尽可能保护自己的生存。



43. 用⑥M3 x 8mm 螺栓将⑧左钳和⑨钳子底板固定在一起。  
 44. 用⑰M3 x 12mm 螺栓将⑦右钳固定(先不要拧紧以便于后续安装步骤)。

钳子组装后续步骤，请见下页。





45. 将⑫舵机摇臂与⑪Claw 舵机上齿轮用⑬舵机摇臂螺钉固定在一起。

46. 用⑭舵机轴螺栓将上一步组装好的配件固定在④Claw 舵机。注意：应按图示角度将⑫舵机摇臂装回舵机。

请留意太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino – MeArm 篇》教程关于这一步安装角度的详细说明，避免角度安装不当导致 MeArm 在组装完成后无法正常工作。

太极创客网址：[www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com)

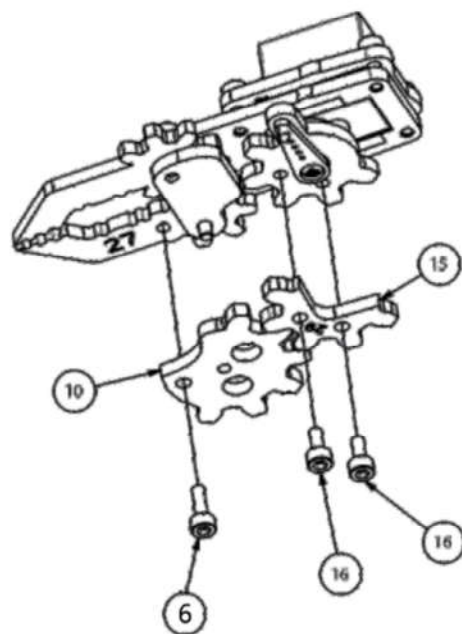
在机械臂研究中常使用反向动力学（Inverse Kinematics）来根据机械臂的目标状态，推算机械臂各个关节的参数位置以及运动轨迹。机械臂的主要参数之一是自由度。

如今全世界很多知名科技企业都在着力于机器人的开发和研究。其中技术领先的有 iRobot（致力于研发可以生活在我们身边的机器人），Google（谷歌在机器人领域的目标是希望制造和投资可以真正改变世界的机器人），ACCURAY（专注研发进行癌症手术的医学机器人）等。

近些年，中国在机器人研发和制造领域也在不断努力前进并且取得了举世瞩目的成就。相信在未来的世界里，机器人一定会成为我们生活和工作中不可或缺的一部分。

钳子组装(续) - 零件表

图示号	零件名	数量	零件号
1	右腕连接片	1	23
2	Claw 舵机板	1	24
3	左腕连接片	1	22
4	Claw 舵机	1	
5	Claw 舵机圈	1	21
6	M3 x 8mm 螺栓	6	
7	右钳	1	27
8	左钳	1	28
9	钳子底板	1	25
10	钳子齿轮	1	26
11	Claw 舵机上齿轮	1	30
12	Claw 舵机摇臂(舵机配件)	1	
13	舵机摇臂螺钉(舵机配件)	1	
14	舵机轴螺栓(舵机配件)	1	
15	Claw 舵机下齿轮	1	29
16	M3 x 6mm 螺栓	2	
17	M3 x 12mm 螺栓	1	

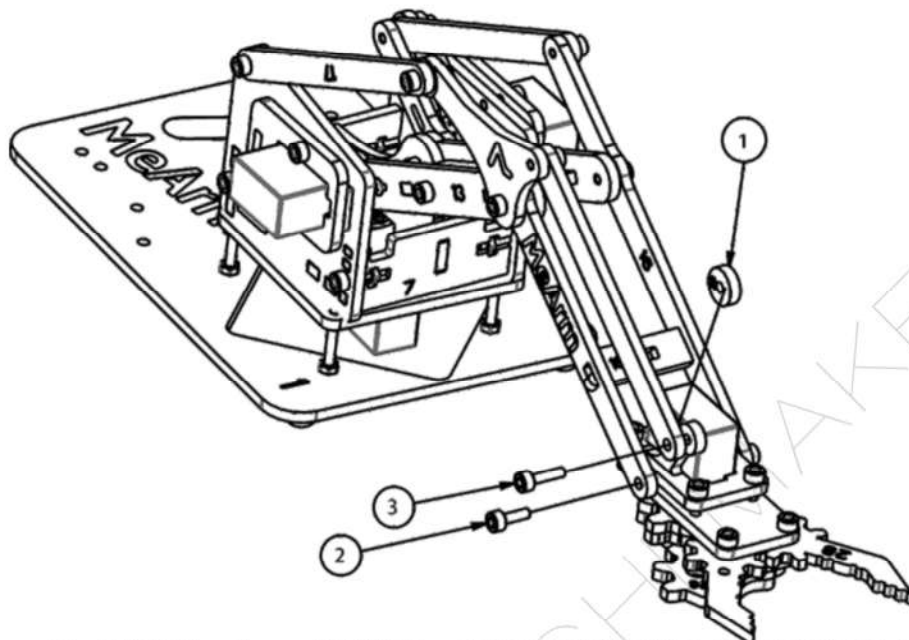


47. 用⑯M3 x 6mm 螺栓将⑮Claw 舵机下齿轮与⑪Claw 舵机上齿轮固定在一起。

48. 用⑥M3 x 8mm 螺栓将⑩钳子齿轮与右钳连接在一起。

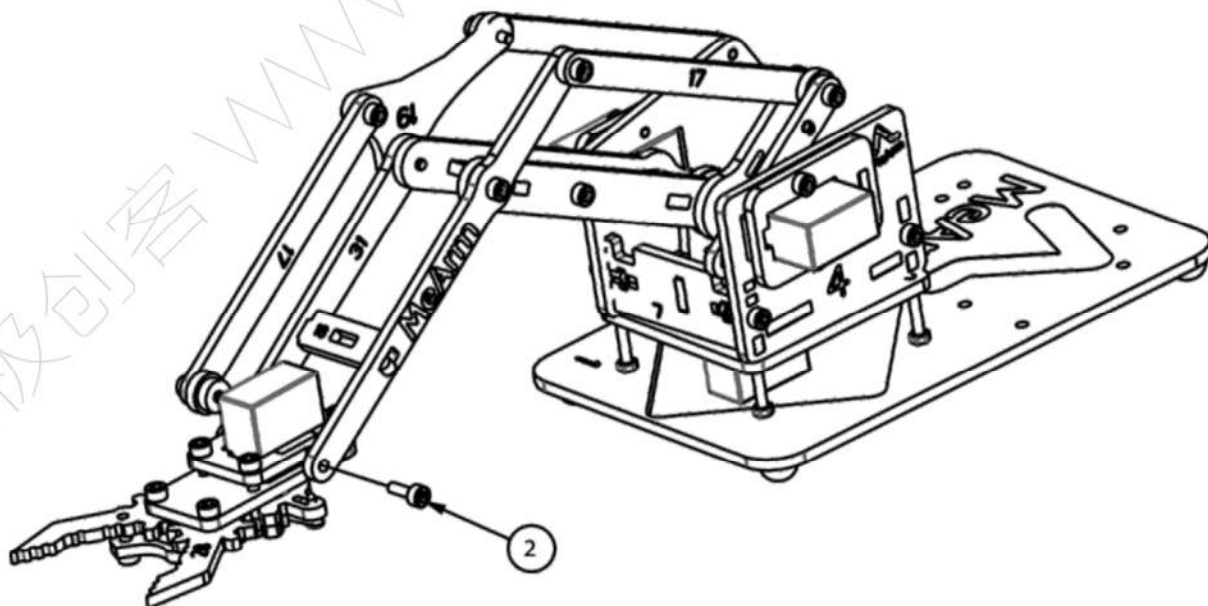
钳子安装 - 零件表

图示号	零件名	数量	零件号
1	垫圈	1	20
2	M3 x 8 mm 螺栓	3	

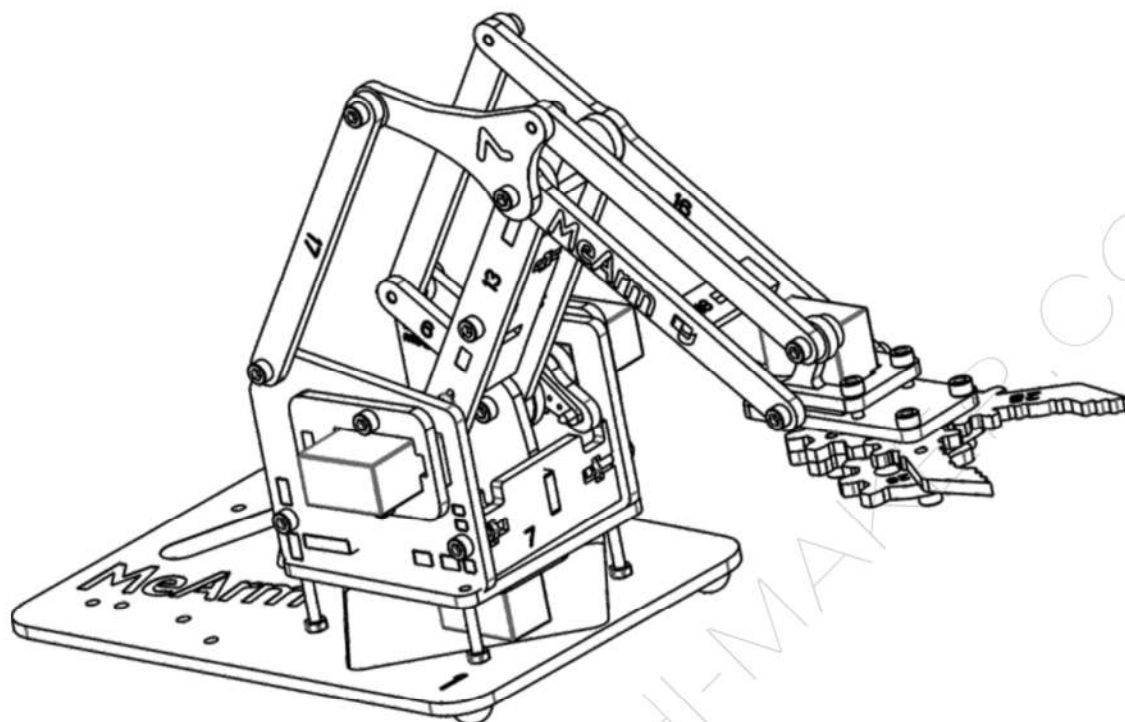


49. 用②M3 x 8 mm 螺栓将上一步装配好的钳子组合件与右腕连接片固定在一起（注意，需要将①垫圈装配在这两个部件之间）。

50. 用②M3 x 8 mm 螺栓将上一步装配好的钳子组合件与前臂右板连接在一起。



51. 用②M3 x 8 mm 螺栓将上一步装配好的钳子组合件与左腕连接片固定在一起



组装完成！

关于 MeArm 机械臂的使用和如何使用 Arduino 控制 MeArm 机械臂，请关注太极创客制作的《零基础入门学用 Arduino 教程 - MeArm 篇》。

我们会在该教程中将如何使用 Arduino 以及蓝牙通讯模块来控制 MeArm 机械臂进行详细的讲解。

同时，您将在太极创客网站中还会看到我们这个团队制作的如何使用 Arduino 等开源硬件控制/制作/开发其他机器人的教程和资料。

我们还会针对 Arduino 等开源硬件在物联网，传感器应用，智能家居等方面的教程、资料 and 介绍。



太极创客  
[www.taichi-maker.com](http://www.taichi-maker.com)



## 附录：零件名称中英翻译对照

总零件编号	中文	英文
1	底板	Base Plate
2	Base 舵机板	Pivot Servo Plate
3	Base 舵机圈	Base Servo Collar
4	fArm 舵机板	Left Arm Servo Plate
5	舵机圈	Servo Collar
6	舵机摇臂延长臂	Long Servo Arm
7	机械臂前立板	Front Arm Base Cross Member
8	fArm 装配板	Left Arm Mount Tablet
9	fArm 舵机短臂	Short Servo Arm
10	fArm 转板连接臂	Left Arm Base Joint
11	机械臂后立板	Front Arm Base Cross Member
12	rArm 舵机板	Right Arm Servo Plate
13	rArm 舵机摇臂延长臂	Right Arm Base Joint
14	Base 舵机转板	Arm Bottom Plate
15	主臂连接板	Main Arm Cross Web
16	前臂左板	Left wrist joint
17	平行臂	Parallel Linkage
18	前臂连接片	Wrist Linkage Connector
19	平行臂连接板	Parallel Linkage
20	垫圈	Spacer
21	Claw 舵机圈	Clamp Top Servo Collar
22	左腕连接片	Left Wrist Attachment
23	右腕连接片	Right Wrist Attachment
24	Claw 舵机安装板	Clamp bottom servo mount
25	钳子底板	Gripper Plate
26	钳子齿轮	Gripper Gear
27	右钳	Right Gripper
28	左钳	Left Gripper
29	Claw 舵机下齿轮	Bottom Servo Gear
30	Claw 舵机上齿轮	Top Servo Gear
31	前臂右板	Right wrist joint

本表格中的英文零件名称来自 MeArm 官方组装说明书(MeArm Assembly Manual for V1.0)。

中文名称全部来自太极创客团队翻译。